

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 21.1.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T

Hakija  
Applicant

Nokia Corporation  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20030213

Tekemispäivä  
Filing date

12.02.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

G06F

Keksinnön nimitys  
Title of invention

**"Toimintamoodien valinta elektronisessa laitteessa"**

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.



Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 50 EUR  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

## Toimintamoodien valinta elektronisessa laitteessa

### Ala

Keksinnön kohteena on toimintamoodien valinta elektronisessa laitteessa.

### 5 Tausta

Akku- ja patteritekniikkaa käyttävissä elektronisissa laitteissa tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman pitkä toiminta-aika, jolloin saadaan kasvatettua akun latausvälejä ja voidaan myös pidentää käytettävän virtalähteen ikää. Yksi tärkeimmistä keinoista virran säästämiseksi elektronisessa laitteessa on toimintamoodien hallinta. Tällöin laitteen toiminnan osalta on tunnistettavissa ainakin kaksi toimintatilaa (mode), aktiivimoodi, jolloin virrankulutus on suhteellisesti korkealla tasolla, sekä tehonsäästötila (sleep mode), jolloin virrankulutus on suhteessa aktiivitilaan huomattavasti matalammalla tasolla. Laitte voidaan siirtää tehonsäästötilaan esimerkiksi silloin, kun laitetta ei tietyn ajanjakson aikana ole käytetty. Tehonsäästötilasta puolestaan voidaan siirtyä takaisin aktiivitilaan laitteen käytön jatkuessa, mikä esimerkiksi mikrotietokoneen tapauksessa voisi tarkoittaa tietokoneen käyttönäppäimen painallusta tai hiiren liikkuttamista.

Tunnetun tekniikan mukaisissa ratkaisuissa laitteen virrankulutuksen optimoinnissa epäkohtana on tehottomuus. Esimerkiksi tehonsäästötilaan siirtymisen määrittelevä aikakynnysarvo on hankala asettaa siten, ettei kynnysarvo ole toisiin käyttötilanteisiin liian lyhyt ja toisiin tilanteisiin taas tarpeettoman pitkä.

### Lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että saavutetaan mahdollisimman tehokas ratkaisu toimintatilojen valitsemiseksi elektronisessa laitteessa tai laitteen osakokonaisuudessa. Tämä saavutetaan menetelmällä toimintatilan valitsemiseksi elektronisessa laitteessa, johon laitteeseen kuuluu yksi tai useampi osakokonaisuus, jolle voidaan tehonkulutuksen osalta määritellä ainakin kaksi toimintatilaa, joista yksi on aktiivitila ja yksi on tehonsäästötila, jossa tehonsäästötilassa tehonkulutus on aktiivitilan tehonkulutusta pienempi. Menetelmässä määritetään laitteen liiketila mittaamalla yhtä tai useampaa liikekomponenttia, pidetään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintatilana aktiivitilaa niin

kauan kuin laitteen liiketila on tuntematon, muutetaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila aktiivitilasta tehonsäästötilaan, kun liiketila tunnistetaan, pidetään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintatilana tehonsäästötilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tunnettu, muutetaan

5 laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila tehonsäästötilasta aktiivitilaan, kun liiketila muuttuu tuntemattomaksi.

Keksinnön kohteena on myös elektroninen laite, käsittäen välineet toimintatilojen ohjaamiseksi, yhden tai useamman osakokonaisuuden, jolle voidaan tehonkulutuksen osalta määritellä ainakin kaksi toimintatilaa, joista

10 yksi on aktiivitila ja yksi on tehonsäästötila, jossa tehonsäästötilassa tehonkulutus on aktiivitilan tehonkulutusta pienempi. Laite käsittää välineet mitata laitteen liiketilaa mittaamalla yhtä tai useampaa liikekomponenttia, ja toimintatilojen ohjaamisvälineet on konfiguroitu pitämään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintatilana aktiivitilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on

15 tuntematon, muuttamaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila aktiivitilasta tehonsäästötilaan, kun liiketila tunnistetaan, pitämään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintatilana tehonsäästötilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tunnettu, muuttamaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila tehonsäästötilasta aktiivitilaan, kun liiketila muuttuu

20 tuntemattomaksi.

Keksinnön eräitä suoritusmuotoja kuvataan epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksintö perustuu siihen, että elektronisen laitteen toimintatiloja säädellään laitteen liiketilan muutosten perusteella. Keksinnön mukainen elektroninen laite voi olla esimerkiksi matkapuhelin, siihen kiinnitettävä lisälaitte, matkapuhelimen kanssa langattomasti keskusteleva lisälaitte tai kannettava tietokone. Keksinnön mukainen toiminnallisuus voidaan toteuttaa myös varashälyttimessä tai elektroniseen laitteeseen liitettävissä olevassa tai siihen kuuluvassa kiihtyvyyssmittausjärjestelmässä. Edelleen, keksinnön mukainen

25 laite voi olla ihmiseen kiinnitettävä liikettä tai energiankulutusta mittaava lisälaitte, kuten liikunnassa käytettävä kalorimetri tai askelmittari tai jokin muu vastaava laite tai laitteen osakokonaisuus kuten esimerkiksi älyvaatteisiin kiinnitettävä anturi.

Laitteen toimintatiloilla tarkoitetaan tässä esimerkiksi normaalia toimintatilaa eli aktiivitilaa ja tehonsäästötilaa. On selvää, että laitteen toimintatilojen jakautuminen tehonkulutuksen suhteen voi olla myös hienojakoisempaa

35

kuin jakautuminen kahteen eri tilaan. Tällöin varsinaisen aktiivitilan ja tehonsäästötilan välillä voi esimerkiksi olla tehonkulutuksen välitiloja. Keksinnön selostamisen selkeyden kannalta tässä hakemuksessa on kuitenkin rajoitettu selostamaan keksintöä kahden tilan avulla. Keksinnön kohteena on siten se,  
 5 miten aktiivitilasta siirrytään tehonsäästötilaan, ja päinvastoin, miten tehonsäästötilasta siirrytään aktiivitilaan.

Aktiivitilasta tehonsäästötilaan siirtyminen voidaan tehdä esimerkiksi siten, että laitteessa mitataan yhden tai useamman kiihtyvyyssanturin avulla laitteen liikettä. Kun laitteen liiketila kaikissa mitatuissa suunnissa osoittaa, että  
 10 laitteen liike on pysähtynyt eli laitteen liiketila on tunnettu, voidaan laitteen toimintatila muuttaa tehonsäästötilaksi. Virrankulutukseltaan tehonsäästötilan virrankulutus on tyypillisesti vain murto-osa aktiivitilan virrankulutuksesta. Eräässä suoritusmuodossa pyritään varmistumaan siitä, että laitteen liiketilan muutos on riittävän pitkäaikaista. Tällöin, kun laitteen liiketilan pysähtyminen  
 15 havaitaan, käynnistetään ajastin. Kun ajastimen arvo ylittää ajastimelle asetetun kynnyksarvon, vasta silloin todetaan laitteen liikkeen pysähtyminen. Tällä saavutetaan se, ettei laitteen toimintatilojen muutos ole liian tiheää, mikä saattaisi vaikeuttaa laitteen optimaalista käyttämistä.

Eräässä suoritusmuodossa tunnetulla liiketilalla tarkoitetaan sitä, että  
 20 laitteen liike noudattaa jotain laitteessa tunnettavaa liikemallia, kuten esimerkiksi liikemallia, joka on tyypillinen sulkapallon peluulle tai kävelyllä. Tällöin aktiivitilassa jos laitteen liike vastaa jotain tunnettua liikemallia, muodostetaan havaitun liikkeen perusteella liikkeen kynnyksarvot ja aikaikkuna. Kynnyksarvoilla tarkoitetaan sellaisia arvoja, joiden sisällä havaitun liikkeen katsotaan vielä  
 25 olevan tunnettua. Aikaikkunalla tarkoitetaan ajanjaksoa, jonka sisällä liikkeen tulisi toistua ja/tai olla tietyn pituinen, jotta liiketilaa voitaisiin pitää edelleen tunnettuna.

Tehonsäästötilalla elektronisessa laitteessa tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että ainoastaan laitteen kiihtyvyyssosajärjestelmään kuuluva liiketilan tunnistuslaitteisto on toiminnassa. Näin ollen tehonsäästötilassa esimerkiksi laitteen kiihtyvyyssosajärjestelmän aktiivisesti kiihtyvyyttä ja/tai liiketilaa mittaavat  
 30 toiminnot voivat olla sammutettuna. Tehonsäästötilassa laitteen liikkeelle voidaan asettaa kynnyksarvo ja jos jokin liikekomponentti ylittää mainitun kynnyksarvon, todetaan laitteen liiketilan muuttuneen pysähtyneestä liikkuvaksi eli  
 35 tällöin laitteen liiketila muuttuu tuntemattomaksi. Toisessa suoritusmuodossa verrataan laitteen liikettä aktiivitilassa muodostettuun yhteen tai useampaan

kynnysarvoon ja/tai aikaikkunaan, ja mikäli liiketila pysyy kynnysarvojen ja aikaikkunan sisällä, voidaan liiketilaa pitää tunnettuna. Mikäli liiketila ei enää täytä kriteerejä, jotka liiketilan tunnettavuudelle on asetettu, liiketilaa pidetään tuntemattomana ja laite nostetaan takaisin aktiivitilaan.

- 5 Kun liiketila siis muuttuu tuntemattomaksi, laitteessa voidaan yksi tai useampi osakokonaisuus herätellä tehonsäästötilasta aktiivitilaan. Yleensä tässä vaiheessa käynnistetään kiihtyvyyssjärjestelmän aktiivisesti kiihtyvyyttä mittaavat toiminnot ja/tai toiminnot, joilla tuntematon liiketila on mahdollista tunnistaa. Lisäksi esimerkiksi matkapuhelimen tapauksessa voidaan tehonsäästötilassa laitteen yhteydenmuodostusvälineistö sammuttaa, ja aktiivitilassa 10 kyseinen laitteisto voidaan jälleen nostaa pystyyn, jolloin yhteyden muodostus matkapuhelinverkkoon on jälleen mahdollista.

- Elektronisessa laitteessa liiketilan määrittämiseen käytettävät toiminnot voidaan toteuttaa erillisessä kiihtyvyyssmittausjärjestelmässä. Laitteen 15 muiden toimintojen suorittamiseen käytettävistä toiminnoista on hakemuksen yhteydessä käytetty nimitystä pääjärjestelmä. Keksinnön mukaiset toiminnot voidaan jakaa useilla tavoilla kiihtyvyyssmittausjärjestelmän ja pääjärjestelmän välillä. Esimerkiksi ajastimella tapahtuva ajan mittaus ja päätöksenteko siitä, koska laitteen toimintatilaa muutetaan, ovat toimintoja, jotka voidaan tehdä 20 kiihtyvyyssmittausjärjestelmässä ja/tai pääjärjestelmässä.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Kun laitteen toimintatilan muutos riippuu laitteen liiketilasta, voidaan toimintatilan määrittäminen tehdä tunnettuun tekniikkaan nähden huomattavasti optimaalisemmin.

## 25 Kuvioluettelo

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

- 30 kuvio 1A esittää menetelmän erästä suoritusmuotoa,  
 kuvio 1B esittää menetelmän toista suoritusmuotoa,  
 kuvio 2 esittää matkaviestinjärjestelmää yleisellä tasolla,  
 kuvio 3 esittää matkaviestimen erästä suoritusmuotoa,  
 kuvio 4 esittää keksinnön mukaisen järjestelyn erästä suoritusmuotoa,  
 35 toa,  
 kuvio 5 esittää keksinnön mukaisen järjestelyn toista suoritusmuotoa,  
 toa,

kuvio 6 esittää keksinnön mukaisen järjestelyn kolmatta suoritusmuotoa,

kuvio 7 esittää keksinnön mukaisen järjestelyn neljättä suoritusmuotoa,

5 kuvio 8 tarkentaa liiketilan mittaukseen käytettävän mittausjärjestelyn erästä suoritusmuotoa,

kuvio 9 kuvaa laitejärjestelyn erästä suoritusmuotoa ja

kuvio 10 esittää liiketyypin erästä tunnistamismekanismia.

### Suoritusmuotojen kuvaus

10 Kuviossa 1A on esitetty menetelmän keksinnön mukaisen menetelmän eräs suoritusmuoto. Menetelmän sovelluskohdeympäristönä voi olla esimerkiksi matkapuhelin, kannettava tietokone tai varashälytin. Laitteen toiminnassa voidaan tunnistaa tehonkulutuksen suhteen toimintatiloja, joista kuviossa 1A on esitetty kaksi, aktiivitila ja tehonsäästötila. Kyseiset tilat voivat koskea  
15 elektronista laitetta kokonaisuudessaan tai vain osaa kyseisestä laitteesta. Aktiivitulalla tarkoitetaan laitteen normaalia käyttötilaa, jolloin laitteen tai sen osan käyttäminen on aktivoituna ja on näin ollen mahdollista. Tehonsäästötila puolestaan on virrankulutuksen säästötila, jossa tilassa virrankulutus saattaa olla vain tuhannesosia aktiivitilan virrankulutukseen verrattuna. Tehonsäästötilassa  
20 laite on ainakin osittain passivoituna ja vaatii tietyn herätteen aktiivitilaan siirtymisen initioimiseksi.

Laitteen ollessa aktiivitulassa laitteessa mitataan kiihtyvyyttä jatkuvasti vaiheen 102 esittämällä tavalla. Kiihtyvyyden mittaus tehdään esimerkiksi kolmeen keskenään kohtisuoraan suuntaan. Näin mitattuja liikekomponentteja  
25 verrataan kiihtyvyydelle asetettuun kynnyksarvoon THR. Mikäli kiihtyvyys ainakin yhden liikekomponentin osalta pysyy asetetun kynnyksarvon yläpuolella, laitteessa pysytään vaiheiden 102 ja 104 määrittelemissä toimenpiteissä. Mikäli kaikki mitatut liikekomponentit putoavat määritellyn kynnyksarvon alapuolelle, käynnistetään ajastin askeleen 106 esittämällä tavalla. Ajastimen arvoa T verrataan ajastimen arvolle asetettuun kynnyksarvoon TMR vaiheessa 108. Mikäli  
30 ajastimelle asetettu kynnyksarvo TMR täyttyy niin, että kiihtyvyydelle asetettu kynnyksarvo THR ei ylitä minkään liikekomponentin osalta aikamittauksen aikana, voidaan laitteessa todeta laitteen liiketilan muuttuneen eli laitteen liikkeen pysähtyneen riittävän pitkäksi ajaksi. Liiketilan muutoksen seurauksena laite tai  
35 laiteosakokonaisuus voidaan siirtää askeleen 110 osoittamalla tavalla tehonsäästötilaan. Mikäli ajastinmittauksen aikana jokin liikekomponenteista ylittää

kiihtyvyydelle asetetun kynnyksarvon, siirrytään takaisin tilaan 102 mittaamaan liikekomponenttien avulla määritettyä kiihtyvyyttä.

Tehonsäästötilassa mitataan kiihtyvyyttä A askeleen 112 esittämällä tavalla. Vaiheessa 114 verrataan kiihtyvyyttä kiihtyvyydelle asetettuun kynnyksarvoon THR. Niin kauan kuin kiihtyvyys A pysyy kynnyksarvon THR alapuolella, laitteen tilaa ei muuteta. Kun kiihtyvyys ylittää etukäteen asetetun kynnyksarvon, laitteen tila muutetaan tehonsäästötilasta aktiivitilaksi vaiheen 116 esittämällä tavalla. Liikettä kuvaava kynnyksarvo THR on käytännössä nolla tai ainakin hyvin lähellä nollaa, jolloin esimerkiksi muutos aktiivitilasta tehonsäästötilaan tehdään vain, jos laite on täysin liikkumattomassa tilassa, ja päinvastainen tilanmuutos tehdään, jos laitteen liiketilassa tapahtuu pienikin muutos. Aktiivitilassa oleva liiketilan pysähtymisen määrittävä kynnyksarvo THR voi olla suuruudeltaan yhtä suuri tai eri suuri kuin tehonsäästötilassa liikkeen alkamisen määrittävä kynnyksarvo THR.

Kuviossa 1B esitetään menetelmän toinen suoritusmuoto. Laitteella on tehonkulutuksen suhteen kaksi tai useampia toimintatiloja. Yksi toimintatiloista on tehonsäästötila, jossa tehonkulutus on esimerkiksi alle kymmenesosa yhden tai useamman aktiivitilan tehonkulutuksesta. Kuvion 1B aktiivitilassa laitteen liiketila ei ole tunnettu eli laitteen liike ei noudattele mitään laitteeseen etukäteen syötettyä liiketyyppeä. Laitteessa voidaan käytön aikana myös tunnistaa uusia liiketyyppejä, eli liiketyypin ei välttämättä tarvitse olla laitteessa etukäteen määritelty. Aktiivitilassa liiketyppi pyritään tunnistamaan ja kun liiketyppi on tunnistettu, voidaan siirtyä tehonsäästötilaan.

Kuvion 1B askeleessa 102 mitataan laitteen kiihtyvyyttä. Askeleessa 120 pyritään tunnistamaan mitatusta kiihtyvyydinformaatiosta laitteen liiketyppi. Liiketyypit voivat olla esimerkiksi urheiluun liittyviä liiketyyppejä, kuten esimerkiksi sulkapallon peluuseen tai juoksemiseen liittyviä liikemalleja. Laitteeseen voidaan myös etukäteen tallentaa tietyn käyttäjän liiketyyppejä erityisissä opetusvaiheissa, jolloin laite voidaan niin halutessa esimerkiksi adaptoida tietyn käyttäjän juoksutyyliin. Paitsi urheiluun liittyviä liiketyyppejä, laitteeseen voi olla etukäteen tallennettuna muitakin liiketyyppejä kuten esimerkiksi ravistelu, napautus tai kallistaminen.

Askeleessa 120 vertailu liiketyypin malliesimerkkiin osoittaa, että liiketyppi on tunnettu. Askeleessa 122 halutaan varmistautua siitä, että liiketyppi ei ollut sattumalta tunnetun kaltainen, vaan että laite on todella pidempiaikaisesti tunnistetussa liiketilassa. Liiketilalle asetetaan kynnyksarvo ja viive.

- Kynnysarvolla tarkoitetaan sitä, että liikkeelle asetetaan alakynnysarvo ja/tai yläkynnysarvo yhden tai useamman kiihtyvyyssparametrin suhteen. Viiveellä tarkoitetaan sitä, että asetetaan tietty kynnysaika, jonka kuluessa liiketyypin pitää toistua, jotta voidaan todeta liikkeen olevan toistuvaa. Eräässä suoritus-
- 5 muodossa kynnysarvo ja viive asetetaan siten, että käytetään vaiheessa 120 saatuja mittaustuloksia ja asetetaan kynnysarvot esimerkiksi +/- 10 prosenttia mitattujen tulosten ympärille. Toisessa suoritusmuodossa kynnysarvo ja viive voidaan asettaa käyttäjäkohtaisesti. Esimerkiksi tietyn käyttäjän sulkapallonpe-
- 10 täjän pelaamisessa. Askeleessa 124 tarkastetaan, toistuuko liike. Kyseisessä askeleessa voi olla asetettuna toistuvien liikkeiden määrän kynnysarvo. Voi-
- 15 daan ajatella esimerkiksi, että tietyn liikkeen tulee toistua vähintään kerran tai kymmenen kertaa, jotta laitteessa tehdään toteamus siitä, että tietty liiketyypin on alkanut eli että liiketyypin on tunnistettu. Mikäli liiketyypin ei toistu riittävän
- usein, palataan alkutilanteeseen 102, mutta mikäli toistumisen on todettu ta-
- pahtuneen, laitteen toimintatila muutetaan tehonsäästötilaksi vaiheen 126 esit-
- tämällä tavalla. Tehonsäästötilaan siirtymisen yhteydessä laitteen sellaiset yk-
- siköt, jotka suorittavat vaiheiden 120-124 edellyttämiä toimenpiteitä, voidaan sammuttaa.
- 20 Tehonsäästötilassa pysytään niin kauan kuin laitteen liiketila pysyy tunnettuna. Kuvion 1B kuvaaman suoritusmuodon tapauksessa tällä tarkoite-
- taan sitä, että laite pysyy tunnetussa liikkeessä, joka vastaa esimerkiksi käve-
- lyä. Laitteessa mitataan tehonsäästötilassakin normaalisti kiihtyvyyttä vaiheen
- 110 esittämällä tavalla. Kiihtyvyyssmittauksesta saatavia kiihtyvyyssignaaleja
- 25 verrataan askeleessa 128 kynnysarvoihin aikaikkunassa. Vaiheessa 128 käytettävät parametrit, kuten kynnysarvo ja viive voivat olla samoja, joita käytettiin vaiheessa 122 liikkeen tunnistamiseen ja jotka otetaan huomioon vaiheen 130
- esittämällä tavalla toimintatilan muutoksen yhteydessä. Vaiheissa 122 ja 128 käytettävät kynnysuureet voivat olla myös keskenään erisuuria. Vaiheessa
- 30 134 ohjataan mittauksen aikaikkunaa ajastimella. Eräässä suoritusmuodossa vaiheessa 132 lasketaan toistuvien tapahtumien lukumäärää. Laskettua tapah-
- tumien lukumäärää ja toistuvan liikemallin parametreja voidaan käyttää hyväksi jonkin johdannaissuureen, kuten esimerkiksi käyttäjän energiankulutuksen ar-
- vioinnissa. Mikäli vaiheessa 128 todetaan, että liikemalli ei enää ole tunnettu
- 35 eli ei pysy annettujen parametrien sisällä, siirrytään vaiheen 136 esittämällä tavalla jälleen aktiivitilaan, jossa liikemalli pyritään uudelleen tunnistamaan.



Kuviossa 2 kuvataan kommunikaatiojärjestelmää korkealla tasolla. Kommunikaatiojärjestelmään kuuluu matkaviestinverkko 202, joka on esimerkiksi GSM (Global System for Mobile Communications) –järjestelmä, mutta keksinnön soveltaminen ei ole mitenkään kyseiseen järjestelmään sidottu.

5 Matkaviestinjärjestelmä 202 voi olla yhteydessä kiinteään tietoliikenneverkkoon 214, kuten esimerkiksi kiinteään puhelinverkkoon PSTN (Public Switched Telephone Network) yhdyskeskuksen GMSC 212 (Gateway Mobile Services Switching Center) avulla. Kuviossa 2 on lisäksi esitetty kaksi matkaviestinverkkoa käyttävää päätelaitetta UE 200A, 200B, jotka voivat olla radioyhteydessä

10 yhteen tai useampaan matkaviestinverkon tukiasemaan 208A-208D. Tukiasemien toimintaa ohjaavat tukiasemaohjaimet 206A-206B, joita puolestaan koordinoidaan matkapuhelinkeskuksesta 210 käsin. On selvää, että matkaviestinverkkoon kuuluu paljon muitakin verkkoelementtejä ja toimintoja, mutta niiden selostaminen ei ole keksinnön kannalta keskeistä.

15 Kuviossa 3 on tarkennettu matkaviestinverkkoa käyttävän matkaviestimen 200 erään suoritusmuodon mukaista rakennetta, joka matkaviestin on esimerkiksi GSM- tai UMTS- (Universal Mobile Telecommunications System) matkapuhelin. Matkapuhelimen rakenne on kuviossa 3 jaoteltu kahteen osajärjestelmään, kiihtyvyyssmittausjärjestelmään 300 ja pääjärjestelmään 302.

20 Liiketila tarkkailee matkaviestimen liiketilaa eli sitä, pysähtyykö laitteen liike aktiivitilassa tai alkaako laite liikkua tehonsäästötilassa. Kiihtyvyyssmittausjärjestelmä 300 voi käsittää esimerkiksi kolmessa ortogonaalisessa suunnassa kiihtyvyyttä mittaavan yhden tai useamman elektromekaanisen kiihtyvyyssanturin, joista kukin voi mitata kiihtyvyyttä yhdessä suunnassa. Kiihtyvyyssanturin

25 toiminta voi perustua esimerkiksi pietsosähköiseen kiteeseen, jossa varausjaukaman muutos on verrannollinen kiteeseen kohdistuvaan voimaan. Vaikka kyseessä olisikin yksi kiihtyvyyssanturi, kiihtyvyyssanturi voi käsittää elementit, jotka mahdollistavat useampiulotteisen kiihtyvyyden mittauksen.

Pääjärjestelmään 302 kuuluu suoritin 304, jossa laitteen ohjelmalliset toiminnot suoritetaan. Suoritin 304 huolehtii muun muassa digitaalisesta signaalin käsittelystä ja ohjaa laitteen osakokonaisuuksien toimintaa. Yksi osakokonaisuus on laitteen käyttöliittymä 306, johon kuuluu matkapuhelimen näyttö ja näppäimistö. Näytön avulla käyttäjälle voidaan esittää visuaalista informaatiota, ja näppäimistön avulla käyttäjä voi käyttää laitteen toimintoja, kuten

35 esimerkiksi käyttää laitteen valikkojärjestelmää, syöttää tekstuaalista informaatiota tai käynnistää yhteyksiä muihin käyttäjiin. Suoritin myös tarkastaa käyttä-

jätietojen identifioinnissa käytettävän SIM-kortin (Subscriber Identity Module) 308. Laitteen koodekki 310 muuntaa suorittimelta 304 tulevan signaalin kovaääniselle 312 sopivaan muotoon ja myös muuntaa mikrofoniin 314 tulevan signaalin suorittimelle sopivaan muotoon. RF-lohko 316 puolestaan muuntaa suorittimelta 304 tulevan lähetettävän digitaalisen signaalin analogiseksi ja radiotaajuiseksi, jotta signaali voidaan lähettää antennin 318 kautta sähkömagneettisena säteilynä. Vastaavasti antennin 318 vastaanottama radiotaajuinen signaali muunnetaan alemmalle taajuudelle ja digitalisoidaan RF-lohkossa 316 ennen signaalin syöttämistä suorittimeen 304.

10 Kuviossa 4 kuvataan keksinnön mukaisen järjestelyn erästä suoritustuotoa. Järjestelyyn kuuluu kiihtyvyyssmittausjärjestelmä 300 ja siitä erillinen pääjärjestelmä 302, joka sisältää esimerkiksi matkapuhelimen radioyhteystoiminnallisuuden mahdollistavat osat. Kuvion 4 kuvaamassa ratkaisussa siirtymistä tehonsäästötilan ja aktiivitalan välillä hallinnoidaan kiihtyvyyssmittausjärjestelmästä 300 käsin. Toimintatilojen hallinnointi voidaan rajoittaa kiihtyvyyssmittausjärjestelmään 300, tai kiihtyvyyssmittausjärjestelmästä 300 voidaan lähettää käskyjä myös pääjärjestelmän 302 toimintatilojen hallinnointiin liittyen. Kuviossa 4 kuvattu kiihtyvyyssmittausjärjestelmä 300 voi suorittaa periaatteelta kahta vastakkaista tehtävää, siirtymistä aktiivitalasta tehonsäästötilaan tai päinvastoin siirtymistä tehonsäästötilasta aktiivitalaan. Kiihtyvyyssmittausjärjestelmä 20 300 voidaan esittää koostuvana kahdesta osajärjestelmästä, kiihtyvyyssmittausosasta 414 ja liiketunnistusosasta 416. Kun kiihtyvyyssmittausjärjestelmä 300 on tehonsäästötilassa, vain liikettä tunnistava liiketunnistusosa 416 on päällä. Tehonsäästötilassa mitataan laitteen liikettä, ja mikäli liike alkaa, käynnistetään varsinainen kiihtyvyyssmittaus eli herätetään kiihtyvyyssmittausosa 414 25 tehonsäästötilasta aktiivitalaan. Samalla voidaan herättää laitteen pääjärjestelmä 302, mikäli se oli kiihtyvyyssmittausjärjestelmän 300 kanssa samanaikaisesti siirretty tehonsäästötilaan.

Kiihtyvyyssmittausjärjestelmään 300 kuuluu yksi tai useampi väline 30 400 mitata joko lineaari- tai kulmakiihtyvyyttä. Lineaarikiihtyvyyden mittausvälineet voidaan toteuttaa esimerkiksi kolmeen keskenään ortogonaaliseen suuntaan järjestetyllä kiihtyvyyssanturilla ja samoin kulmakiihtyvyyden mittaus voidaan tehdä kolmeen keskenään ortogonaaliseen suuntaan. Kiihtyvyyssignaalin lisäksi voidaan mitata kappaleen pyörähdysliikettä esimerkiksi kompassin tai 35 gyroskoopin avulla. Kiihtyvyyssantureita on siis kahta eri tyyppiä, lineaarista liikettä mittaavia antureita ja rotaatioliikettä mittaavia antureita. Magnetomet-

reihin perustuvalla kompassilla voidaan mitata samoin kappaleen pyörähdysliikettä, eli kompassisignaalia voidaan käyttää kappaleen liikkeen tunnistamiseen. Näiden lisäksi kulmanopeutta mittaavat gyroskoopit voivat soveltua mit-  
 5 rit voidaan valmistaa mikromekaniikan valmistusprosesseilla. Tyypillisesti magnetometrit, joita voidaan käyttää kompassitoiminnallisuuden luonnissa, ovat magnetoresistivisiä, magnetointuktiivisia, Hall- tai Fluxgate-antureita.

Kiihtyvyyssmittausjärjestelmään 300 kuuluu myös välineet 412 mittaustulosten käsittelemiseksi. Mittaustulokset välitetään edelleen välineille 410  
 10 verrata mittaustuloksia etukäteen asetettuun kynnysarvoon. Kynnysarvo asetetaan niin matalaksi, että kun kiihtyvyyssantureiden 400 mittaamat arvot ovat kynnysarvon alapuolella, laitteen liikkeen voidaan katsoa pysähtyneen. Vertailuvälineiltä 410 voidaan välittää ohjausyksikölle 408 tieto siitä, että liikekomponentit ovat laskeneet kynnysarvon alapuolelle. Ohjausyksikkö 408 käynnistää eräässä suoritusmuodossa ajastimen, jonka suorittaman mittauksen perusteella arvioidaan sitä, että laitteen liike on pysähtynyt riittävän pitkäksi ajaksi.  
 15 Mikäli ajan mittaukseen käynnistettävä ajastin saavuttaa etukäteen asetetun kynnysarvon ja liikekomponentit pysyvät aikamittauksen ajan kiihtyvyydelle asetetun kynnysarvon alapuolella, ohjausyksikkö 408 toteaa laitteen liikkeen pysähtyneen. Tämän seurauksena ohjausyksikkö 408 antaa käskyn siirtää laitteen osakokonaisuuksia aktiivitilasta tehonsäästötilaan. Tilanvaihtokomento voidaan lähettää esimerkiksi kiihtyvyyssmittausjärjestelmän 300 kiihtyvyyssmittausosalle 414 ja/tai laitteen pääjärjestelmälle 302, joka esimerkiksi GSM-puhelimen tapauksessa voisi tarkoittaa verkkoyhteydet toteuttavia laitekomponentteja. GSM-puhelin tällöin voisi mennä tilaan, jossa sillä ei ole aktiivista  
 20 yhteyttä matkaviestinverkkoon.

Kun kuvion 4 mukaisessa ratkaisussa on siirrytty tehonsäästötilaan, niin järjestelmän toiminta jatkuu siten, että tehonsäästötilassa liiketunnistusosajärjestelmä 416 on aktiivisena ja tarkkailee laitteen liikkeessä tapahtuvia  
 30 muutoksia. Kiihtyvyyssantureiden 400 mittaamat mittaustulokset välitetään multiplekserille 402, joka valitsee kiihtyvyyden mittaustuloksista suurimman ja antaa kyseisen arvon ulostulonaan suodatinvälineille 404. Suodatinvälineet suodattaa mittaustuloksesta mahdollisia häiriökomponentteja ja poistaa mittaustuloksista esimerkiksi maan vetovoiman vaikutuksen. Suodatettu mittaustulos välitetään vertailuvälineille 406, jotka vertaavat kiihtyvyyssantureiden mittaustulosta etukäteen asetettuun kynnysarvoon. Etukäteen asetettu kynnysarvo on

käytännössä arvoltaan hyvin pieni, jolloin laitteen, johon kiihtyvyyssmittausjärjestelmä 302 on kytketty, liikkeen alkaminen voidaan havaita. Mikäli kynnysarvo ylitetään, vertailuvälineet välittävät tiedon kynnysarvon ylityksestä ohjausyksikölle 408. Ohjausyksikkö 408 voi vastaanottamansa tiedon perusteella

5 nostaa elektronisen laitteen yhden tai useamman osajärjestelmän tilan tehonsäästötilasta aktiivitilaan. Tilanvaihtokomento voidaan antaa esimerkiksi kiihtyvyyssmittausosajärjestelmälle 414 tai laitteen pääjärjestelmälle 302. Kuvion 4 kuvaamaa ratkaisua voidaan tällöin käyttää esimerkiksi varashälyttimenä, jolloin laitteen liikkeen alkaessa laite kytkeytyy matkaviestinverkkoon ja antaa

10 automaattisesti hälytyksen, ja hälytyksen antanut laite voidaan edelleen matkaviestinverkosta paikallistaa.

Kuviosta 4 havaitaan, että liiketunnistusosa 416 ja kiihtyvyyssmittausosa 414 hyödyntävät samoja kiihtyvyyssantureita 400 mittauksissaan. Näin saadaan kiihtyvyyssantureita 400 hyödynnettyä tehokkaasti ja voidaan toteuttaa

15 kustannustehokkaita ratkaisuja.

Kuviossa 5 on kuvattu keksinnön mukaisen järjestelyn toinen suoritussuoritusmuoto. Olennaisimpana erona kuvioon 4 on se, että tehonsäästötilaan eli sleep-moodiin siirtymistä valvotaan laitteen pääjärjestelmässä 302. Pääpiirteissään aktiivitilasta voidaan siirtyä tehonsäästötilaan siis siten, että kiihtyvyyssmittausjärjestelmässä 300 muodostetaan kiihtyvyyssantureiden mittaustulos, jonka mittaustuloksen ohjausyksikkö 408 välittää laitteen pääjärjestelmässä sijaitsevalle vertailuvälineelle 410, joka käynnistää ajastimen kun havaitsee

20 laitteen liikkeen pysähtymisen kynnysarvoon tapahtuvan vertailun perusteella. Mikäli ajastimen mittaama aika ylittää etukäteen asetetun kynnysarvon ja laite pysyy liikkumattomana koko mittausajan, vertailuväline 410 antaa tästä tiedon laitteen pääprosessorille 304 ja kiihtyvyyssmittausjärjestelmän 300 ohjausyksikölle 408. Prosessori 304 huolehtii laitteen osakokonaisuuksien, kuten esimerkiksi GSM-koneen ja näytön sulkemisesta, kun laite siirtyy tehonsäästötilaan. Kiihtyvyyssmittausjärjestelmän 300 ohjausyksikkö 408 puolestaan sulkee kiihtyvyyssmittausjärjestelmän 300 toiminnot esimerkiksi siten, että ainoastaan liiketunnistusosajärjestelmä 416 jää aktiivitilaan, jossa se pystyy havaitsemaan laitteen liikkeen uudelleen alkamisen. Kun liike taas havaitaan, niin jälleen käynnistetään kiihtyvyyssmittausjärjestelmän aktiivisesti kiihtyvyyttä mittaavat toiminnot. Eli liikkeen detektointi laitteessa on tehonsäästötilassa yksinkertaisempaa kuin aktiivitilassa, jolloin muun muassa monitoroidaan kiihtyvyyksien voimakkuutta.

35

Kuviossa 6 on kuvattu keksinnön vielä yksi suoritusmuoto. Siinä kiihtyvyyssmittausjärjestelmän 300 toimintatiloja hallitaan kiihtyvyyssmittausjärjestelmässä 300 itsessään tapahtuvien mittausten perusteella. Eli kiihtyvyyssmittausdataa verrataan kynnysarvoon vertailuvälineissä 410, ja mikäli laitteen liike pysähtyy riittävän pitkäksi ajaksi, ohjausvälineet antavat prosessointiyksikölle 412 käskyn siirtyä tehonsäästötilaan. Liikemittausosajärjestelmä 416 pysyy kuitenkin aktiivitulassa ja mittaa jatkuvasti sitä, alkaako laitteen ja/tai kiihtyvyyssmittausjärjestelmän liike uudelleen. Mittausantureiden mittaama data välitetään myös pääjärjestelmälle 302, jossa on omat vertailuvälineet 600 liikkeen loppumisen ja/tai päättymisen havaitsemiseksi. Näin pääjärjestelmä 302 voi päättää itsenäisesti siitä, milloin pääjärjestelmä pidetään aktiivitulassa ja milloin se siirretään tehonsäästötilaan. Pääjärjestelmän 302 osalta liiketunnistusosajärjestelmä 602 pidetään aktiivisena myös tehonsäästötilassa, mutta pääprosessorin 304 käsittävä osajärjestelmä 604 suljetaan.

Kuviossa 7 on esitetty keksinnön vielä yksi suoritusmuoto, jossa kiihtyvyyssmittausjärjestelmää 300 käytetään liikkeen aloittamisen havaitsemisessa, jolloin ratkaisua voidaan käyttää esimerkiksi varashälyttimessä. Kuvion 7 kuvaamassa suoritusmuodossa laitteessa ei ole varsinaista aktiivitulassa kiihtyvyyssmittausta lainkaan vaan ainoastaan yksinkertaisemmat liikemittausvälineet. Kiihtyvyyssmittausantureilla 400 mitattu informaatio ohjataan multiplekserille 402, joka mahdollistaa eri mittaussuuntien (x, y, z) peräkkäisen mittaamisen samalla elektroniikalla. Eli multiplekseri ottaa antureilta näytteitä esimerkiksi 1200 Hz:n taajuudella, jolloin kustakin mittaussuunnasta saataisiin tällöin näytteitä 400 Hz:n taajuudella. Järjestelmässä siis voidaan mitata peräkkäisesti x, y, z-suuntien liikettä. Välttämättä tehonsäästömodissa ei eroteta, minkä suuntaisesta liikeinformaatiosta on kysymys. Kun liike ylittää kynnysarvon jossain suunnassa, järjestelmä antaa pulssimuotoisen signaalin ulos. Multipleksauksessa voidaan myös pyrkiä havaitsemaan, minkä suuntaisesta liikkeestä on kysymys, eli tällöin 6-bittinen ulostulosignaali voisi kertoa kiihtyvyyssuunnan +/-x, +/-y, +/-z. Multiplekseristä 402 saatua signaalia suodatetaan ja verrataan etukäteen asetettuun kynnysarvoon vertailuvälineissä 406. Mikäli vertailun tulos osoittaa, että elektroninen laite, johon kiihtyvyyssmittausjärjestelmä 300 kuuluu, on liikkeessä, välitetään tieto liikkeen alkamisesta laitteen pääjärjestelmälle 302, joka näin herätetään jälleen aktiivitulassa. Kiihtyvyyssmittausjärjestelmän 300 ja pääjärjestelmän välillä siirrettävä data voi olla digitaalisessa muodossa, jolloin esimerkiksi tietyin väliajoin siirretään pääjärjestelmälle bitti '0', mikäli

laite on pysähtyneenä, ja vastaavasti bitti '1', mikäli laite on liikkeessä. Pääjärjestelmässä oleva vertailuväline 410 tarkkailee tällöin vastaanottamiaan bittejä ja päättää liiketilan niiden perusteella sekä käynnistää tarvittaessa ajan mittauksen. Kuvion 7 kuvaamaa ratkaisua voidaan täten käyttää sekä pääjärjestelmän 302 herättämiseen että passivointiin.

Edellä esitetyissä kuvioissa on esitetty keksinnön eräitä suoritusmuotoja. Kuvioissa on kuvattu ratkaisuja, joissa kiihtyvyyssmittausjärjestelmällä on oma tehonsäästötila, jolloin kiihtyvyyssmittausjärjestelmään kuuluva liiketunnistussosa on kuitenkin aktiivisena ja mittaa liikkeen uudelleen alkamista. Kuvioissa on esitetty useita ratkaisuja tilojen vaihteluun tarvittavan kontrollin sijoitteluksi. Kiihtyvyyssmittausjärjestelyn toimintatiloja voidaan ohjata kiihtyvyyssmittausjärjestelmästä tai pääjärjestelmästä käsin. Vastaavalla tavalla pääjärjestelmän tiloja voidaan ohjata kiihtyvyyssmittausjärjestelmästä tai pääjärjestelmästä käsin. Kiihtyvyyssmittausjärjestelmän ja pääjärjestelmän välillä siirrettävä informaatio on esimerkiksi kiihtyvyyssmittausdataa, liiketilaa kuvaavaa digitaali-

dataa tai käskyjä vaihtaa sen hetkistä toimintatilaa. Vastaavalla tavalla kuin kiihtyvyyssmittausjärjestelmässä voi pääjärjestelmässä olla myös tehonsäästötilassa liiketunnistus ja vertailuvälineistö aktiivisena. Eli kuvatuissa ratkaisuissa, vaikka jokin osajärjestelmä siirretään tehonsäästötilaan, välttämättä kuitenkaan absoluuttisesti kaikkia kyseisen osajärjestelmän toimintoja ei sammuteta tehonsäästötilassakaan.

Kuviossa 8 esitetään esimerkinomaisesti kiihtyvyyssantureiden yksi toteutusmuoto eli tarkennetaan laiteratkaisuissa kuvattua anturiratkaisua. Anturijärjestelyyn kuuluu kapasitiivisia antureita 800A-800C, jotka on asetettu toistensa suhteen siten, että kukin havaitsee keskenään eri suuntiin tapahtuvaa liikettä. Antureihin 800A-800C voidaan kytkeä joko positiivinen (802A, 802D) tai negatiivinen (802B, 802E) syöttöjännite tai maapotentiaali (802C, 802F) kytkimien 803A, 803B avulla. Kytkemällä oikeassa sekvenssissä jännitteet antureihin 800A-800C voidaan liikeanturi tehdä herkäsi tietylle suunnalle. Esimerkiksi kytkemällä anturin 800A toiselle elektrodille positiivinen jännite ja toiselle elektrodille negatiivinen jännite sekä kytkemällä anturit 800B ja 800C maapotentiaaliin voidaan mitata anturin 800A ominaisuunta, joka tyypillisesti on ortogonaalinen antureiden 800B ja 800C ominaissuuntien kanssa. Samalla tavalla voidaan valita kaikki kolme ominaissuuntaa peräkkäisessä järjestyksessä. Kytkemällä erilaisia kombinaatioita voidaan anturin herkkyysuuntaa muut-

taa haluttuun mielivaltaiseen suuntaan säätämällä samalla jännitteen arvoa tai jännitepulslien pituutta.

Saatua signaalia suodatetaan ja vahvistetaan ylipäästösuodattimella 804, vahvistimella 806 ja alipäästösuodattimella 808. Näin käsitelty signaali viedään komparaattorille 810, joka saa sisääntulonaan myös kynnysarvona käytettävän vertailujännitetasen 812. Mikäli antureilta saatu signaali ylittää vertailujännitetasen, anturijärjestely antaa ulostulonaan signaalin, joka osoittaa kynnysarvon ylityksen.

Käytännössä samaa kytkentää voidaan myös käyttää kiihtyvyyssignaalien tarkempaan mittaukseen. Eräs tunnettu tapa on toteuttaa mittaus va-  
 10 rausvahvistintyyppisenä kytkentänä. Olennaista tässä keksinnössä on, että saman elektronikan eri moodeilla voidaan toteuttaa aktiivitalan ja tehonsäästötilan mittaukset. Aktiivitalassa mittauselektroniikka mittaa kapasitanssiarvoja antureilta, ja tehonsäästömodissa mittauselektroniikka kuuntelee mahdollista ka-  
 15 pasitanssin muutosta antureilla. Kytkinmatriisille ja elektronikan toteutukselle tunnetaan useita eri realisaatioita.

Kuvion 8 mukaisessa ratkaisussa kynnysarvon ja viiveen lisäksi laitteelle voidaan myös useampiakselisen tarkan mittauksen perusteella valita eli opettaa suunta, jota tarkkaillaan. Tällöin, jos liike tapahtuu esimerkiksi anturin  
 20 800A suhteen, mittaus voidaan keskittää kuuntelemaan kapasitanssin muutosta anturissa 800A. Periaatteessa on siis mahdollista maksimoida toistuvan signaalin suuruus valitsemalla optimaalinen suunta.

Kuvio 9 esittää laitejärjestelyn erästä suoritusmuotoa. Laitteeseen kuuluu välineet 400 kiihtyvyyden mittaamiseksi. Mittausvälineet voidaan toteut-  
 25 taa esimerkiksi lineaarista tai kulmakiihtyvyyttä mittaavilla antureilla, magneto-  
 metreillä tai gyroskoopeilla. Anturien tekninen toteutus voi perustua esimerkiksi kiihtyvyyden aiheuttamaan kapasitanssin muutoksen havainnointiin. Multiplekseri 402 valitsee kiihtyvyyden suunnan, joka viedään muunnosvälineille 900. Eri kiihtyvyyssuunnat mitataan peräkkäisessä järjestyksessä. Muunnosvälineet  
 30 muuntavat kapasitiivista muutosta osoittavan sisääntulosignaalin sähköjännitteeksi tai -virraksi. Tuotettua signaalia käsitellään seuraavaksi prosessointivä-  
 lineissä 902, jossa vastaanotetulle signaalille suoritetaan esimerkiksi A/D-  
 muunnos, suodatus ja kalibrointi. Ulostulona saadaan digitaalinen signaali, jonka resoluutio on esimerkiksi 8-15 bittiä.

35 Muodostettua signaalia käytetään välineissä 904 liiketyypin tunnistamiseksi. Liiketyypin tunnistamisvälineet 904 identifioivat liiketyypin vertaa-

mallalla mittausdataa etukäteen tallennettuihin liiketyypimalleihin. Mikäli mittausdatan perusteella voidaan todeta jonkin liiketyypin toteutuvan, muodostetaan mittausdataan suhteutetut kynnsarvot TH ja liikkeen toistumisen viiveparametrit D, jotka välitetään kynnsarvon vertailuvälineille 906. Liiketyypin tunnistamisvälineet 904 ovat yhteydessä välineisiin 910 toimintatilojen hallitsemiseksi. Kun laitteen liiketyypin tunnistetaan aktiivitilassa, voidaan toimintatilojen hallintavälineistä 910 antaa esimerkiksi prosessointiyksikölle 902 ja tunnistamisvälineille 904 käsky siirtyä tehonsäästötilaan.

Sekä aktiivitilassa että tehonsäästötilassa vertailuvälineet 906 tarkkailevat sitä, pysyykö liike annettujen kynnsarvojen sisällä. Tehonsäästötilassa vertailuvälineet toimivat yhteistoiminnassa laskentavälineiden 908 kanssa. Laskentavälineet 908 laskevat toistuvien liiketapahtumien lukumäärää ja voivat myös tarkkailla toistuvien tapahtumien toistumistaajuutta. Jos keskimääräinen toistumistaajuus muuttuu yli annettujen rajojen, laskentavälineet lähettävät signaalin tehonhallintavälineille 910, jotka herättävät liiketyypin tunnistamisvälineet 904 ja prosessointivälineet 902 jälleen aktiivitilaan. Laskentavälineet 908 voivat myös laskea liiketapahtumien lukumäärän ja intensiteetin perusteella johdannaissuureita, kuten esimerkiksi käyttäjän energiankulutuksen tai käyttäjän kävelemän matkan. On selvää, että johdannaissuureiden laskennassa voidaan käyttää myös muita muuttujia, kuten esimerkiksi käyttäjän painoa. Laske-

tun johdannaissuureen arvo voidaan esittää laitteen näytöllä.

Kuviossa 10 on kuvattu mekanismia, jolla voidaan vähentää virheellisiä tilanvaihtotapahtumia elektronisessa laitteessa. Oletetaan, että laite on tehonsäästötilassa ja monitoroi sitä, että tietty liike toistuu tietyin väliajoin. Mitattua kiihtyvyydataa kuvataan kuviossa 10 käyrällä 1000 ja dataa verrataan kynnsarvoon THR. Kohdassa 1006A kiihtyvyyssignaalin arvo ylittää kynnsarvon THR ja saavuttaa edelleen huippuarvon 1002A. Tilojen vaihtamista ohjaavassa ohjelmistossa ensimmäistä kynnsarvon ylitystä pidetään haluttuna ja monitoroituna ylityksenä ja kuvion 10 alaosassa näkyvän koordinaatiston osoittamalla tavalla laitteiston keskeytys asetetaan aktiiviseksi. Keskeytyksen ideana on varsinaisesti pitää pääjärjestelmä MCU tehonsäästötilassa, josta se voidaan herättää keskeytyksellä. Tämän jälkeen pääjärjestelmä voi rekistereistä lukea keskeytyksen varsinaisen aiheuttajan eli ensimmäisen kynnsarvon ylityksen ja mahdollisesti tämän jälkeen rekisteröityjä muita liiketapahtumia, kuten esimerkiksi muilla kanavilla (x, y, z) ensimmäisen liikkeen jälkeen tapahtuneita raja-arvojen ylityksiä tai maksimeja. Nämä tiedot kuitataan käsitellyksi



pääjärjestelmän tasolta kuittaamalla keskeytys, jonka jälkeen mittaava laite jää havaitsemaan seuraavaa liiketapahtumaa ja pääjärjestelmä on tehonsäästötilassa, lukuun ottamatta keskeytyksien käsittelyrutiinia. Uudesta tapahtumasta tulee sitten uusi keskeytys, mutta vasta sen jälkeen, kun edellinen on kuitattu.

- 5 Keskeytystä voidaan käyttää myös laskemaan raja-arvojen ylitysten lukumäärää (liikkeitä), jos keskeytyksen käsittelyrutiini pääjärjestelmässä sisältää kyseessä olevan laskentafunktion tai keskeytystä voidaan käyttää mittaamaan liiketapahtumien välistä aikaa. Pääjärjestelmä voi säätää peräkkäisten tapahtumien havaitsemisen välistä viivettä säätämällä aikaa keskeytyksestä keskey-
- 10 tyksen kuittamiseen. Eri mittauskanavien keskeytyksiä voi sallia ja estää kanavakohtaisesti.

- Kuvioon 10 viitaten, koska keskeytys on huipun 1002A jälkeen aktiivisena, seuraavat kynnyksarvon ylittävät tapahtumat tulkitaan virheellisiksi tapahtumiksi, ja ne suodatetaan pois. Näin käy esimerkiksi liikedatassa mitatulle
- 15 signaalihiipulle 1004A. Etukäteen asetetun ajan kuluttua keskeytys passivoidaan. Keskeytys aktivoidaan uudelleen seuraavan kynnyksarvon ylittävän tapahtuman 1006B kohdalla. Huippuarvoa 1002B pidetään näin ollen haluttuna tapahtumana ja kuten edellisessäkin tapauksessa, ei-haluttu signaalipiikki 1004B tulee suodatetuksi pois.

- 20 Keksinnöllisiä piirteitä voidaan toteuttaa elektronisessa laitteessa kuvioissa esitettyjen komponenttien lisäksi esimerkiksi ohjelmallisesti, ASIC:na (Application Specific Integrated Circuit) tai erillisillä logiikkakomponenteilla.

- Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan
- 25 sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä toimintatilan valitsemiseksi elektronisessa laitteessa, johon laitteeseen kuuluu yksi tai useampi osakokonaisuus, jolle voidaan te-  
 5 honkulutuksen osalta määritellä ainakin kaksi toimintatilaa, joista yksi on aktii-  
 vitila ja yksi on tehonsäästötila, jossa tehonsäästötilassa tehonkulutus on aktii-  
 vitilan tehonkulutusta pienempi, t u n n e t t u siitä, että:

määritetään (102) laitteen liiketila mittaamalla yhtä tai useampaa lii-  
 kekomponenttia;

10 pidetään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintati-  
 lana aktiivitilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tuntematon;

muutetaan (126) laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toiminta-  
 tila aktiivitilasta tehonsäästötilaan, kun liiketila tunnistetaan;

15 pidetään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintati-  
 lana tehonsäästötilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tunnettu;

muutetaan (136) laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toiminta-  
 tila tehonsäästötilasta aktiivitilaan, kun liiketila muuttuu tuntemattomaksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
 että liiketila on tunnettu, kun laite on pysähtynyt.

20 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
 että kun liikekomponentin arvo alittaa etukäteen asetetun kynnsarvon,

aloitetaan ajan mittaus, ja

25 muutetaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila ak-  
 tiivitilasta tehonsäästötilaan, mikäli ajan mittaus ylittää ajan mittaukselle etukä-  
 teen asetetun kynnsarvon, jolloin laitteen liiketilaa pidetään pysähtyneenä.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
 että liiketila on tuntematon, kun laite on liikkeessä.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
 että laitteen liiketilan alkaminen todetaan vertaamalla liikekomponentin arvoa  
 30 etukäteen asetettuun kynnsarvoon.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
 että liiketila on tunnettu, kun laitteen liike vastaa etukäteen määrättyä liiketyyp-  
 piä.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,  
 35 että kun laitteen liike vastaa etukäteen määrättyä liiketyyppiä, niin  
 tehonsäästötilassa tehtäviä mittauksia varten:

asetetaan yhden tai useamman liikekomponentin arvolle kynnysväli, jonka sisällä arvon tulee pysyä;

asetetaan liiketyypille aikaikkuna, jonka aikana liiketyypin tulee toistua,

5 jolloin tehonsäästötilassa laitteen liiketilaa pidetään tunnettuna, kun yhden tai useamman liikekomponentin arvo on kynnysvälin sisällä ja liiketyyppi toistuu asetetun aikaikkunan sisällä.

8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kun laitteen liike on tunnettu, niin toistuvasti

10 yhden tai useamman liikekomponentin arvo ylittää etukäteen asetetun kynnysarvon etukäteen määrätyn aikaikkunan sisällä.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kun liikekomponentin arvo ylittää etukäteen määrätyn kynnysarvon,

asetetaan aikaikkunan sisällä suoja-aika, jonka sisällä tapahtuvat 15 kynnysarvon ylitykset suodatetaan pois.

10. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tehonsäästötilassa kun laitteen liike vastaa etukäteen määrättyä liiketyyp-  
piä:

lasketaan liiketyypin toistumisen lukumäärää;

20 käytetään laskettua lukumäärää johdannaissuureen laskennassa.

11. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kun liiketyyppi on tunnistettu, valitaan mitattavasta yhdestä tai useammas-  
ta liikekomponentista yksi tai useampi liiketyyppiä parhaiten karakterisoiva lii-  
kekomponentti, jonka suhteen liiketilaa tehonsäästötilassa tarkkaillaan.

25 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että liiketila on tuntematon, kun laitteen liike ei vastaa etukäteen määrättyä liiketyyppiä.

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että laitteen liiketilän mittauksessa mitattava yksi tai useampi liikekomponentti  
30 kuuluu ryhmään: yksi tai useampi lineaarikiihtyvyysskomponentti, yksi tai use-  
ampi kulmakiihtyvyysskomponentti, yksi tai useampi magneettikentän kompo-  
nentti, yksi tai useampi kulmanopeuskomponentti.

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että yhtä tai useampaa liikekomponenttia mitataan yhdellä tai useammalla lii-  
35 keanturilla ja aktiivitalassa käytetään samoja liikeantureita kuin tehonsäästöti-  
lassa.

15. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutettaessa laitteen toimintatila aktiivitilasta tehonsäästötilaan sammutetaan laitteesta liiketilan tunnistamiseen tarvittavat toiminnot.

16. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutettaessa laitteen toimintatila tehonsäästötilasta aktiivitilaan käynnistetään laitteessa liiketilan tunnistamiseen tarvittavat toiminnot.

17. Elektroninen laite, käsittäen:

välineet (304, 408, 910) toimintatilojen ohjaamiseksi;

yhden tai useamman osakokonaisuuden, jolle voidaan tehonkulu-  
tuksen osalta määritellä ainakin kaksi toimintatilaa, joista yksi on aktiivitila ja  
yksi on tehonsäästötila, jossa tehonsäästötilassa tehonkulutus on aktiivitilan  
tehonkulutusta pienempi, tunnettu siitä, että laite käsittää:

välineet mitata (400) laitteen liiketilaa mittaamalla yhtä tai useampaa  
liikekomponenttia, ja toimintatilojen ohjaamisvälineet (304, 408, 910) on konfi-  
guroitu:

pitämään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toiminta-  
tilana aktiivitilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tuntematon;

muuttamaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila  
aktiivitilasta tehonsäästötilaan, kun liiketila tunnistetaan;

pitämään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toiminta-  
tilana tehonsäästötilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tunnettu;

muuttamaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila  
tehonsäästötilasta aktiivitilaan, kun liiketila muuttuu tuntemattomaksi.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
liiketila on tunnettu, kun laite on pysähtynyt.

19. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
liiketila on tuntematon, kun laite on liikkeessä.

20. Patenttivaatimuksen 18 tai 19 mukainen laite, tunnettu sii-  
tä, että laite on konfiguroitu toteamaan liiketilan pysähtyminen ja/tai alkaminen  
vertaamalla liikekomponentin arvoa etukäteen asetettuun kynnyksarvoon.

21. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
liiketila on tunnettu, kun laitteen liike vastaa etukäteen määrättyä liiketyyppiä.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
laite käsittää:

välineet asettaa yhden tai useamman liikekomponentin arvolle kyn-  
nysväli, jonka sisällä arvon tulee pysyä;

välineet asettaa liiketyypille aikaikkuna, jonka aikana liiketyypin tulee toistua,

välineet verrata tehonsäästötilassa yhtä tai useampaa liikekomponentin arvoa kynnysväliin ja liiketyypin toistumista aikaikkunan pituuteen, ja  
5 jotka ohjausvälineet on konfiguroitu käsittelemään laitteen liiketilaa tunnettuna, kun yhden tai useamman liikekomponentin arvo on kynnysvälin sisällä ja liiketyppi toistuu asetetun aikaikkunan sisällä.

23. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laite, tunnettu siitä, että laite käsittää:

10 välineet laskea liiketyypin toistumisen lukumäärää tehonsäästötilassa kun laitteen liike vastaa etukäteen määrättyä liiketyyppiä, ja välineet laskea johdannaissuureen arvo toistuvien liiketyyppien lukumäärän perusteella.

24. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
15 liiketila on tuntematon, kun laitteen liike ei vastaa etukäteen määrättyä liiketyyppiä.

25. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että yksi tai useampi liiketilan mittausväline kuuluu ryhmään: yksi tai useampi lineaarikihti-  
20 magnetometrinen anturi, yksi tai useampi gyroskooppinen anturi.

26. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että välineet mitata liiketilaa on yksi tai useampi kiihtyvyyssanturi ja laite on konfiguroitu käyttämään aktiivitilassa samoja kiihtyvyyssantureita kuin tehonsäästötilassa.

25 27. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että ohjausvälineet on konfiguroitu pitämään laitteen liikettä tunnettuna, kun yhden tai useamman liikekomponentin arvo ylittää etukäteen asetetun kynnysarvon etukäteen määrätyn aikaikkunan sisällä.

30 28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen laite, tunnettu siitä, että kun liikekomponentin arvo ylittää etukäteen määrätyn kynnysarvon, ohjausvälineet on konfiguroitu asettamaan aikaikkunan sisällä suoja-aika, jonka sisällä tapahtuvat kynnysarvon ylitykset ohjausvälineet on konfiguroitu suodattamaan pois.

35 29. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että ohjausvälineet on konfiguroitu valitsemaan mitattavasta yhdestä tai useammasta liikekomponentista yhden tai useamman liiketyyppiä parhaiten karakte-

risoivan liikekomponentin, jonka suhteen liiketilaa tehonsäästötilassa tarkastellaan.

30. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että ohjausvälineet on konfiguroitu sammuttamaan laitteesta liiketilan tunnistamiseen tarvittavan yhden tai useamman osakokonaisuuden, kun laitteen toimintatila muutetaan aktiivitilasta tehonsäästötilaan.

31. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että ohjausvälineet on konfiguroitu käynnistämään liiketilan tunnistamiseen tarvittavan yhden tai useamman osakokonaisuuden, kun laitteen toimintatila muutetaan tehonsäästötilasta aktiivitilaan.

32. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että laite käsittää:

välineet mitata aikaa mikäli liiketilan mittaussäästötilassa osoittaa, että laitteen liiketila on tunnettu, ja ohjausvälineet on konfiguroitu

muuttamaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatilan aktiivitilasta tehonsäästötilaan, mikäli ajan mittaus ylittää ajan mittaukselle etukäteen asetetun kynnsarvon.

33. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että yksi laitteen osakokonaisuus, ensimmäinen osakokonaisuus, on kiihtyvyyssmittausjärjestelmä laitteen liiketilan mittaamiseksi, joka kiihtyvyyssmittausjärjestelmä käsittää tehonsäästötilassa aktiivisena olevan liiketunnistusosan ja aktiivitilassa aktiivisena olevan kiihtyvyyssmittausosan.

34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen laite, tunnettu siitä, että yksi laitteen osakokonaisuus, toinen osakokonaisuus, on laitteen pääjärjestelmä.

35. Patenttivaatimuksen 34 mukainen laite, tunnettu siitä, että kiihtyvyyssmittausjärjestelmä on konfiguroitu siirtämään tehonsäästötilassa liiketilan mittaustulokset pääjärjestelmään ja pääjärjestelmässä sijaitsevat ohjausvälineet ovat konfiguroidut ohjaamaan pääjärjestelmän ja/tai kiihtyvyyssmittausjärjestelmän siirtymistä tehonsäästötilasta aktiivitilaan.

36. Patenttivaatimuksen 34 mukainen laite, tunnettu siitä, että pääjärjestelmään kuuluvat ohjausvälineet ovat konfiguroidut ohjaamaan pääjärjestelmän ja/tai kiihtyvyyssmittausjärjestelmän toimintatilamuutoksia.

37. Patenttivaatimuksen 34 mukainen laite, tunnettu siitä, että kiihtyvyyssmittausjärjestelmään kuuluvat ohjausvälineet ovat konfiguroidut oh-

jaamaan pääjärjestelmän ja/tai kiihtyvyyssmittausjärjestelmän toimintatilamuu-  
toksia.

38. Patenttivaatimuksen 34 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että  
laite käsittää välineet liiketilan arvioimiseksi ja arviointivälineet on sijoitettu kiih-  
5 tyvyyssmittausjärjestelmään.

39. Patenttivaatimuksen 34 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että  
laite käsittää välineet liiketilan arvioimiseksi ja arviointivälineet on sijoitettu pää-  
järjestelmään.

40. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että  
10 laite on matkapuhelin tai sen lisälaite, joka on joko kiinteästi tai langattomasti  
yhteydessä matkapuhelimeen.

### (57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on elektroninen laite, käsittäen välineet toimintatilojen ohjaamiseksi, yhden tai useamman osakokonaisuuden, jolle voidaan tehonkulutuksen osalta määritellä ainakin kaksi toimintatilaa, joista yksi on aktiivitila ja yksi on tehonsäästötila, jossa tehonsäästötilassa tehonkulutus on aktiivitilan tehonkulutusta pienempi. Laite käsittää välineet mitata (400) laitteen liiketilaa mittaamalla yhtä tai useampaa liikekomponenttia, ja toimintatilojen ohjaamisvälineet (304, 408, 910) on konfiguroitu pitämään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintatilana aktiivitilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tuntematon, muuttamaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila aktiivitilasta tehonsäästötilaan, kun liiketila tunnistetaan, pitämään laitteen yhden tai useamman osakokonaisuuden toimintatilana tehonsäästötilaa niin kauan kuin laitteen liiketila on tunnettu, muuttamaan laitteen ainakin yhden osakokonaisuuden toimintatila tehonsäästötilasta aktiivitilaan, kun liiketila muuttuu tuntemattomaksi.

(Kuvio 5)



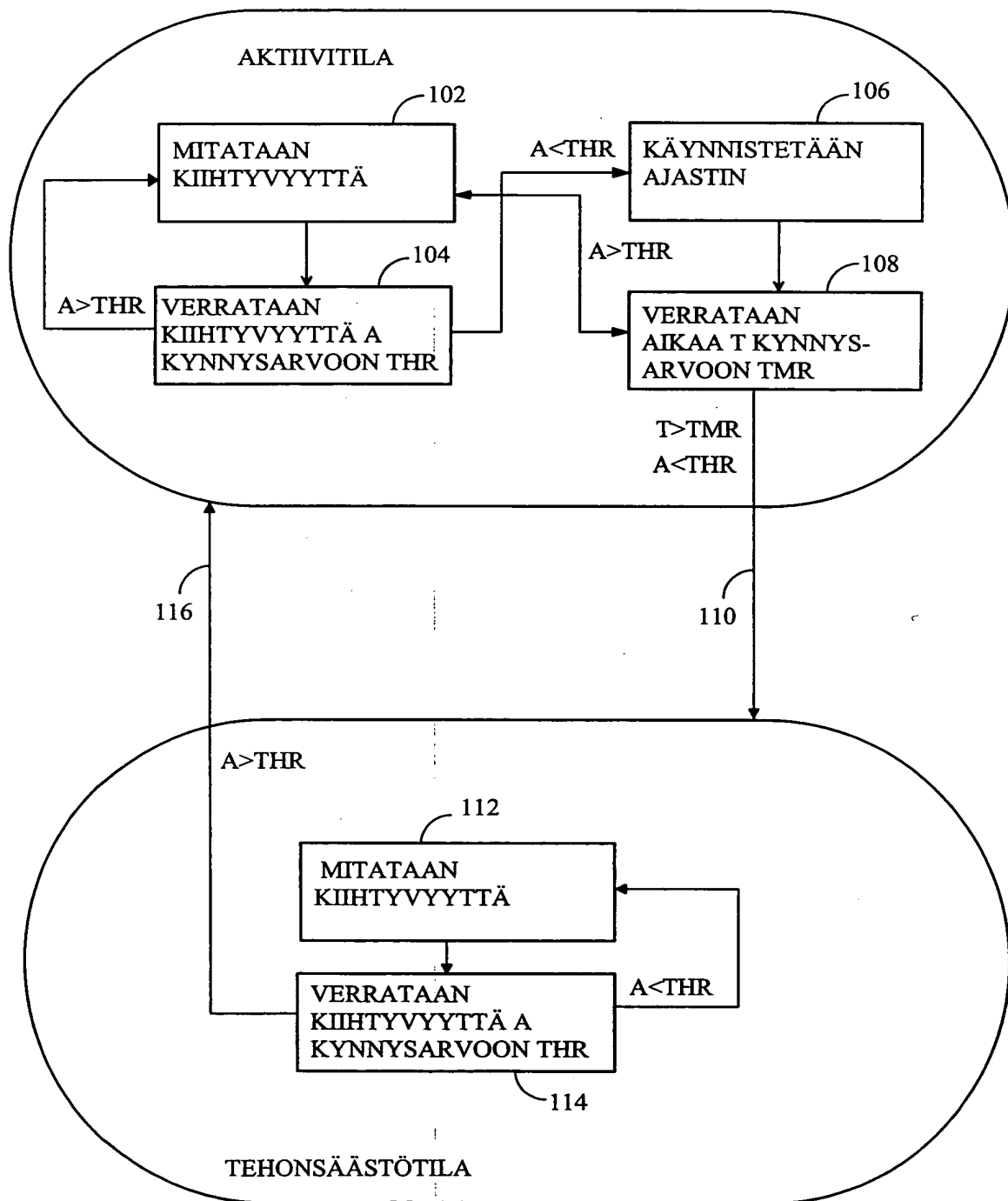


FIG. 1A

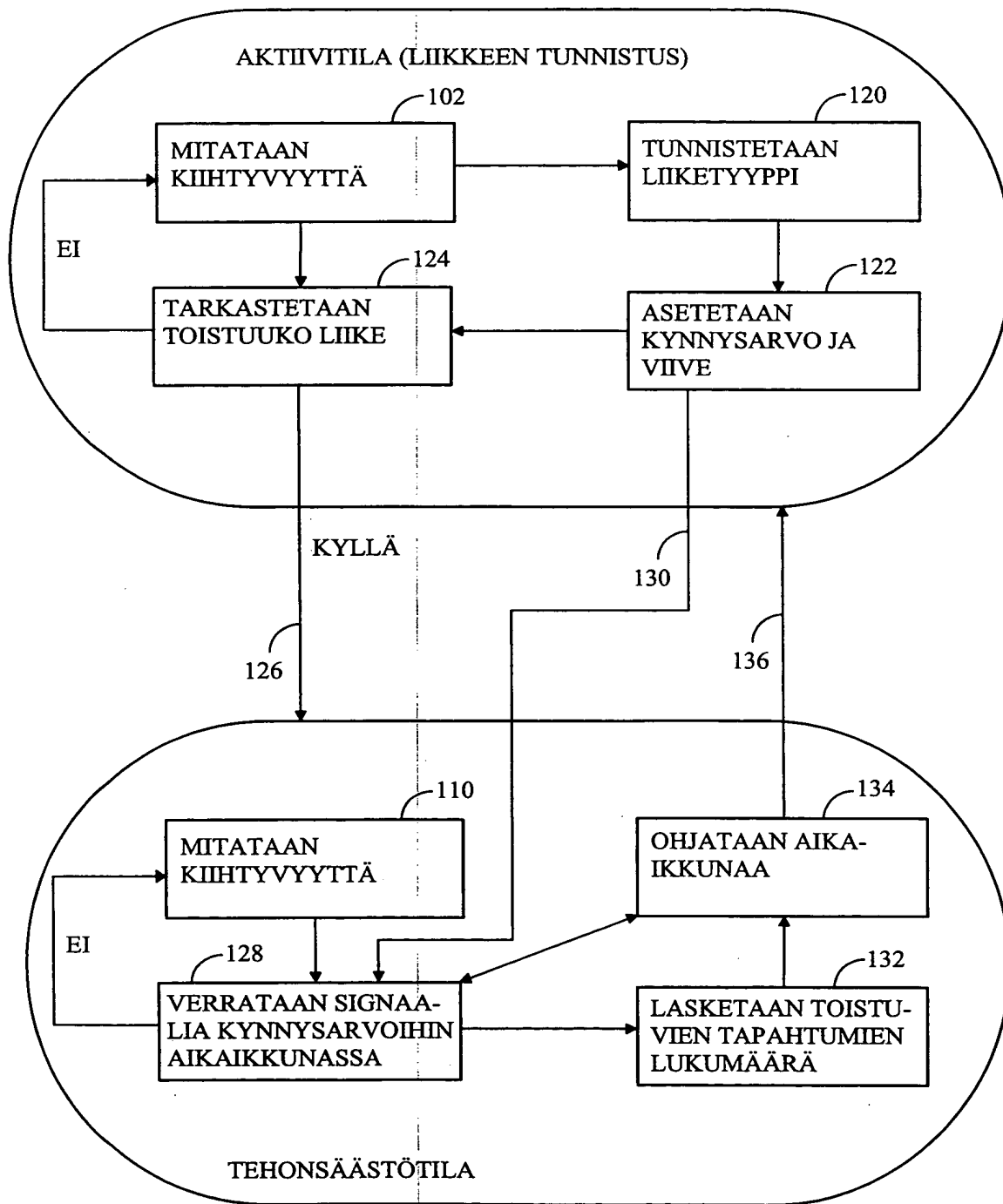


FIG. 1B

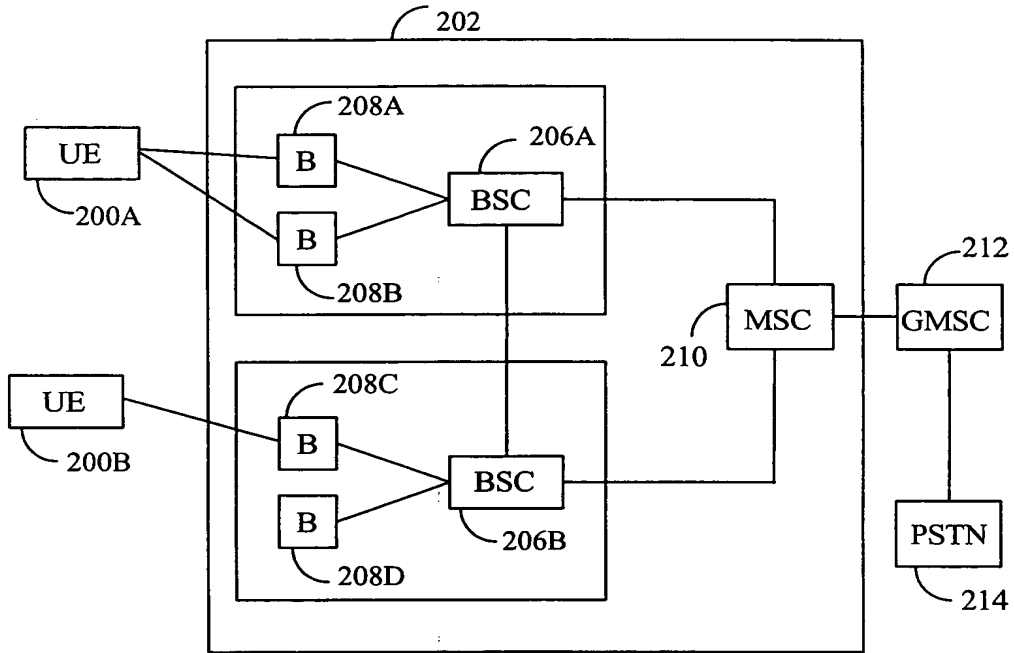


FIG. 2

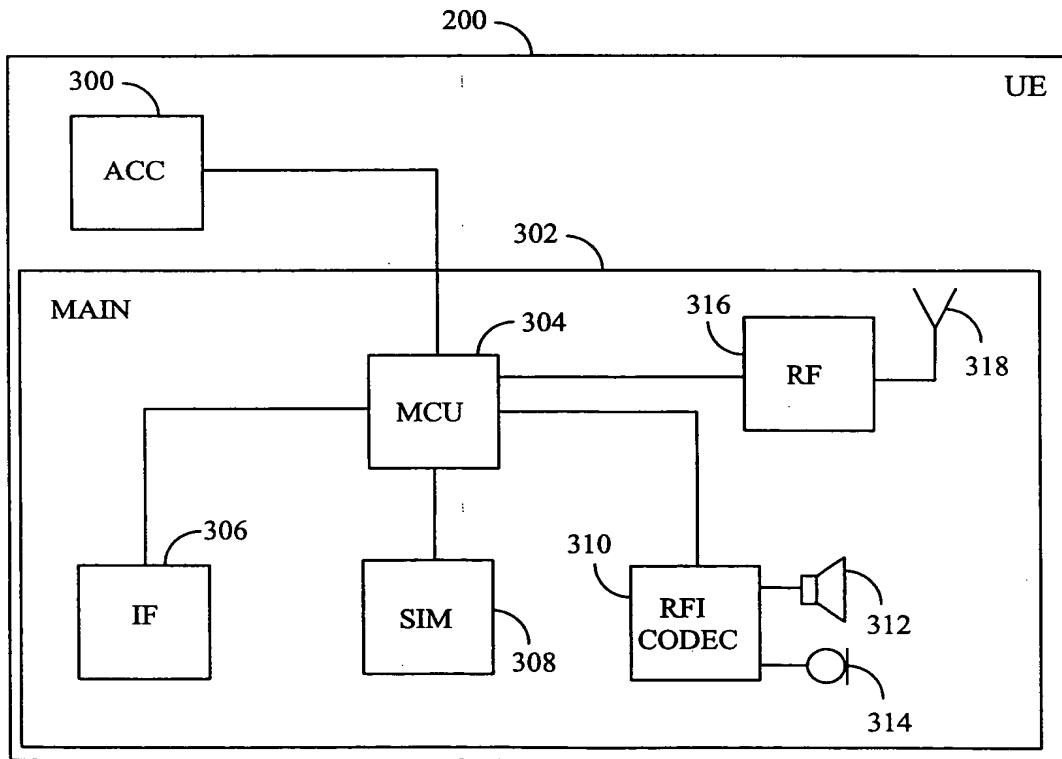


FIG. 3

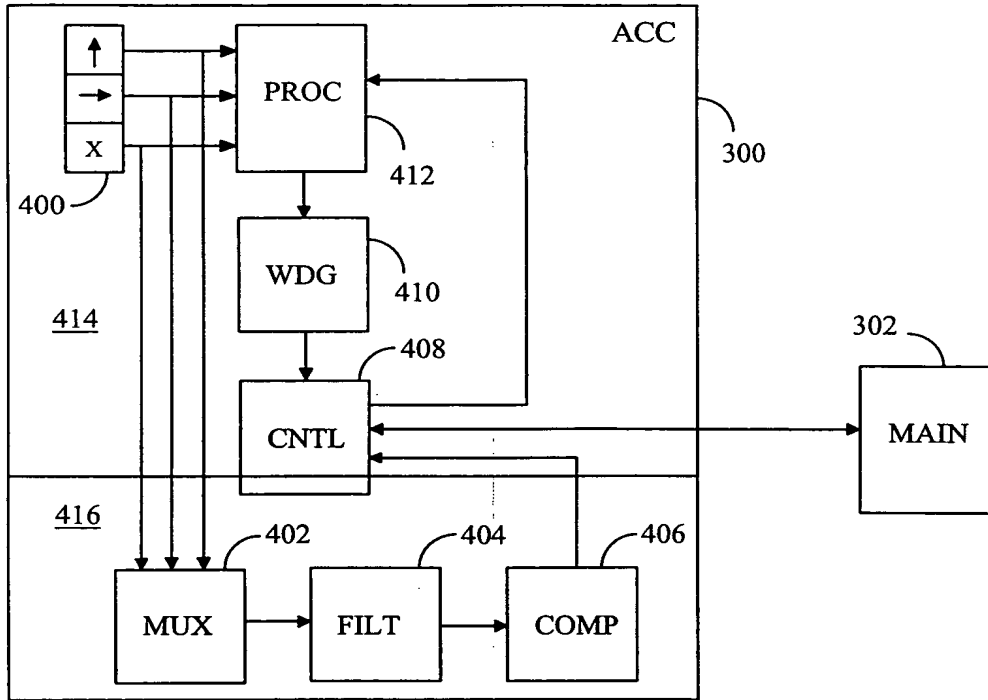


FIG. 4

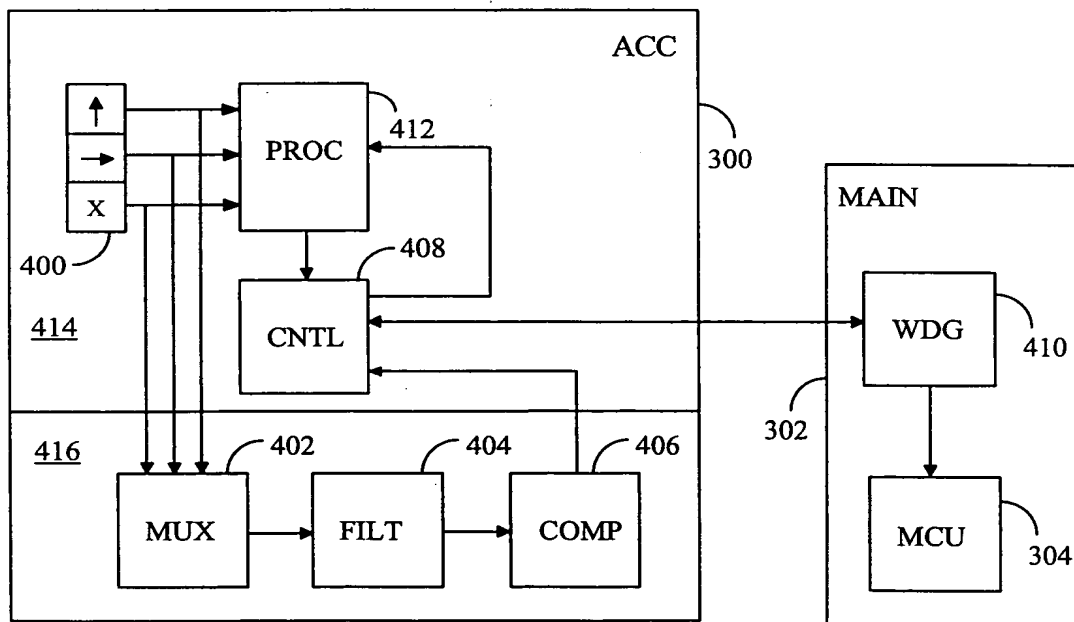


FIG. 5

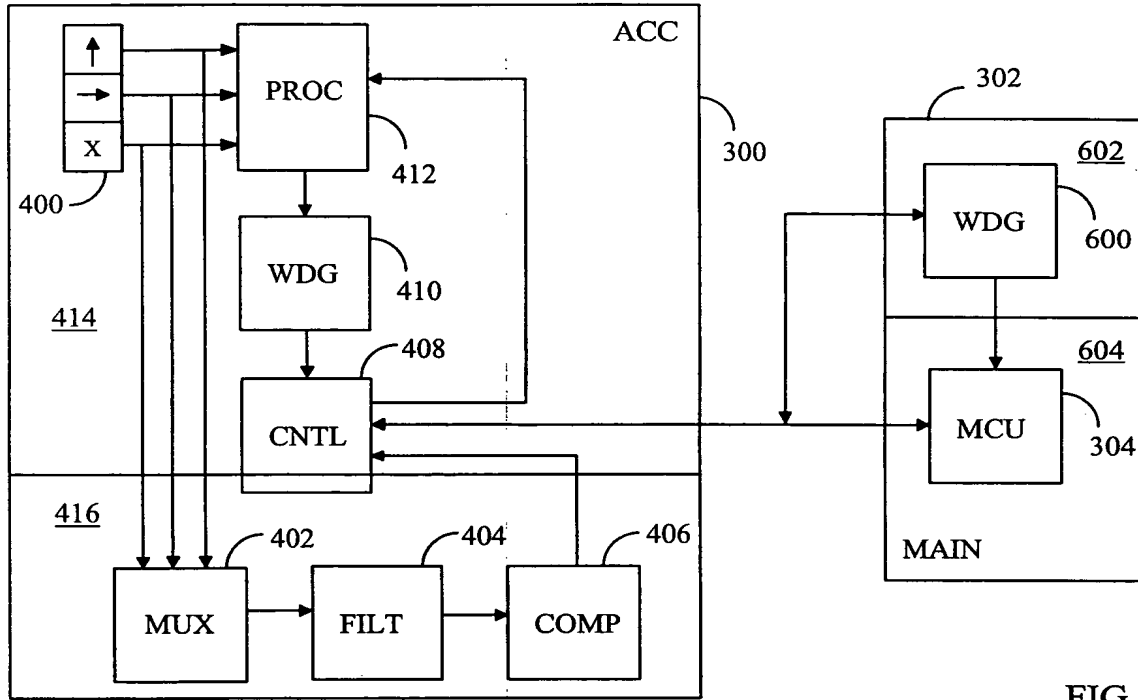


FIG. 6

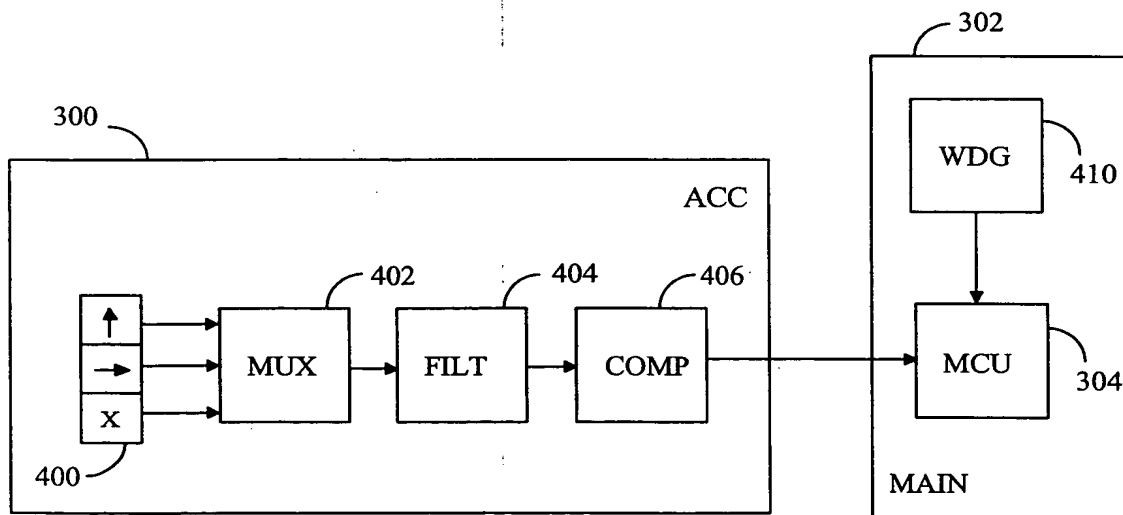


FIG. 7

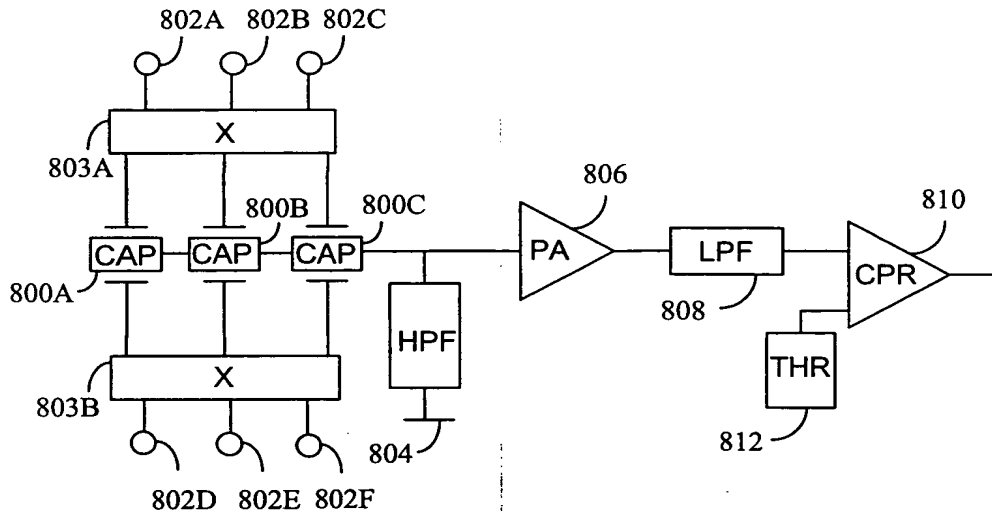


FIG. 8

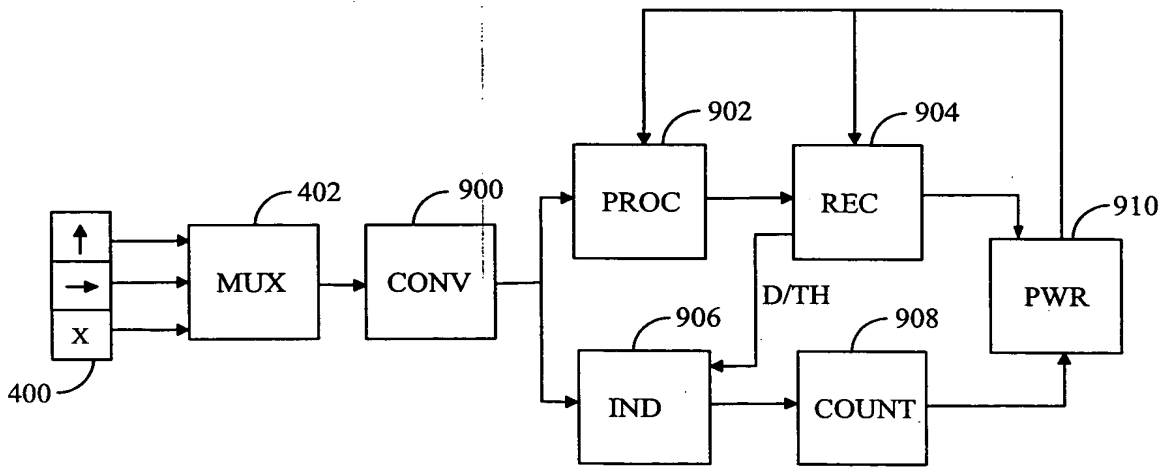


FIG. 9

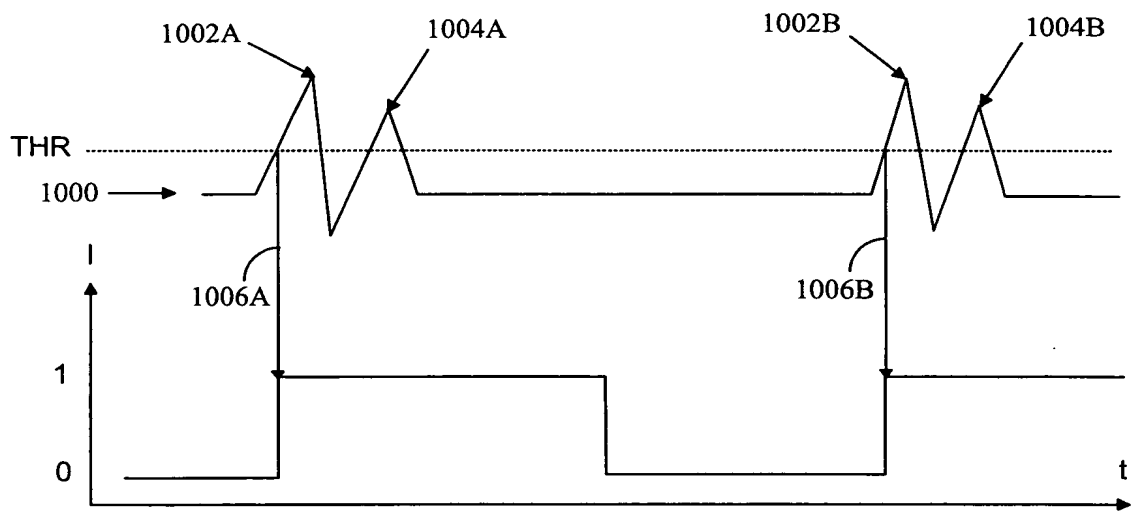


FIG. 10